COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 SEPTEMBRE 1901,

PRÉSIDÉE PAR M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Problème de la dissipation, en tous sens, de la chaleur, dans un mur épais à face rayonnante;* par M. **J. Boussinesq**.

« I. J'ai exposé, dans plusieurs Notes des *Comptes rendus* de juin et juillet 1900 [1], une méthode simple, pour ramener un certain nombre de problèmes sur le refroidissement ou l'échauffement des corps *par rayonnement*, aux problèmes du refroidissement ou de l'échauffement des mêmes corps *par contact.* Elle consiste à former une fonction linéaire φ de la température u et de ses dérivées partielles premières en x, y, z, régie par des équations exactement analogues, sinon identiques, à celles que vérifie la

[1] T. CXXX, p. 1579, 1652 et 1731, et t. CXXXI, p. 9 et 81.

température u dans le cas du contact; de sorte que φ soit exprimé par la formule générale même qui résout ce cas particulier du contact. Après quoi, la température u s'obtient par l'intégration de l'équation aux dérivées partielles, du premier ordre en x, y, z, reliant u à la fonction auxiliaire φ, désormais connue.

» Mais je n'ai donné, en fait d'états calorifiques non permanents, c'est-à-dire fonctions du temps t, que des exemples où une seule coordonnée, x, figurait dans la question. Il ne sera donc pas inutile de montrer ici que la méthode s'applique également à des exemples où paraissent simultanément, à côté du temps t, les trois coordonnées x, y, z.

» Je considérerai, à cet effet, un mur homogène, ayant comme face le plan des yz et s'étendant à l'infini tant dans les sens des y et des z, positifs ou négatifs, que dans celui des x positifs. Sa température initiale, ou relative à $t = 0$, sera une fonction arbitraire $f(x, y, z)$ de x, y, z, et non plus de x seulement : toutefois, pour que le problème soit bien déterminé, sans complication spéciale, nous admettrons que cette fonction et, par suite, u à toute époque s'annulent aux distances infinies de l'origine. D'ailleurs, la face $x = 0$ sera supposée rayonner sa chaleur vers l'espace occupant la région des x négatifs, censé maintenu à la température zéro; et l'on aura $\frac{du}{dx} = hu$ (pour $x = 0$).

» II. La fonction linéaire de u et de ses dérivées premières, connue sur le plan $x = 0$, sera donc l'expression $u - \frac{1}{h}\frac{du}{dx}$, qui s'y annule; et, si l'on pose

$$(1) \qquad \varphi = u - \frac{1}{h}\frac{du}{dx},$$

cette fonction φ ou, plus explicitement, $\varphi(x, y, z, t)$, satisfera évidemment, comme u, dans tout l'espace situé du côté des x positifs, à l'équation indéfinie

$$(2) \qquad \frac{d\varphi}{dt} = a^2 \Delta_2 \varphi.$$

Elle vérifiera, de plus, aux limites de cet espace, les relations

$$(3) \qquad \varphi = 0 \text{ (pour } x = 0), \qquad \varphi = 0 \text{ (pour } \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \text{ infini)}.$$

Enfin, elle aura, comme valeurs initiales,

$$(4) \qquad (\text{pour } t = 0) \qquad \varphi = f(x, y, z) - \frac{1}{h}\frac{df(x, y, z)}{dx}.$$

» On voit qu'elle exprimerait justement la température, *si le refroidissement se faisait par contact*, à partir de l'état initial (4). Or, la formule de Fourier, suivie de quelques réductions usuelles, donne, dans ce cas particulier du contact,

$$(5)\quad \left\{ \begin{aligned} &\varphi(x, y, z, t) \\ &\quad = \frac{1}{2\pi^2 a^2 t} \iint_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(y-\eta)^2+(z-\zeta)^2}{4a^2 t}} d\eta\, d\zeta \\ &\quad \times \iint_0^{\infty} \left[f(\xi, \eta, \zeta) - \frac{1}{h} \frac{df(\xi, \eta, \zeta)}{d\xi} \right] e^{-a^2\alpha^2 t} \sin \alpha x \sin \alpha\xi\, d\alpha\, d\xi. \end{aligned} \right.$$

» III. Il reste à intégrer l'équation (1) en u, simplement différentielle relativement à x. Vu la condition $u = 0$ (à toute époque t) pour x infini positif, il vient

$$(6)\quad u = h e^{hx} \int_x^{\infty} \varphi(\varkappa, y, z, t) e^{-h\varkappa} d\varkappa = h \int^{\infty} \varphi(x + \lambda, y, z, t) e^{-h\lambda} d\lambda.$$

Substituons à $\varphi(x + \lambda, y, z, t)$, dans le troisième membre, son expression tirée de (5), et nous aurons

$$(7)\quad \left\{ \begin{aligned} &u = \frac{1}{4\pi a^2 t} \iint_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(y-\eta)^2+(z-\zeta)^2}{4a^2 t}} d\eta\, d\zeta \\ &\quad \times \frac{2}{\pi} \iiint_0^{+\infty} e^{-h\lambda - a^2\alpha^2 t} \sin(\alpha x + \alpha\lambda) \sin \alpha\xi \\ &\quad \times \left[h f(\xi, \eta, \zeta) - \frac{df(\xi, \eta, \zeta)}{d\xi} \right] d\lambda\, d\alpha\, d\xi. \end{aligned} \right.$$

On reconnaît sous les deux premiers signes $\int$, dans le facteur multipliant $e^{-\frac{(y-\eta)^2+(z-\zeta)^2}{4a^2 t}} d\eta\, d\zeta$, l'expression même (9) que donne ma Note du 25 juin 1900 (*Comptes rendus*, t. CXXX, p. 1731), pour la fonction u dans l'hypothèse d'une température initiale dépendant seulement de x et exprimée par $f(x, \eta, \zeta)$, avec deux paramètres η, ζ. Ce facteur représente, par suite, la température qu'aurait, à l'époque t, le filet prismatique élémentaire de section droite $d\eta\, d\zeta$, idéalement taillé, dans le corps, le long de la parallèle aux x dont les coordonnées y, z sont η et ζ, si l'on avait rendu, à partir de l'époque $t = 0$, la surface latérale de ce filet prismatique imperméable à la chaleur; car, alors, celui-ci se comporterait comme il le fait quand le mur indéfini a les températures initiales $f(x, \eta, \zeta)$, variables seulement

avec la profondeur x sous la face $x = 0$, ou les mêmes dans toute l'étendue de chaque couche parallèle à la surface, et quand, par suite, chaque filet élémentaire parallèle aux x n'échange aucun flux de chaleur avec ses voisins.

» Or la formule (13) de la Note citée du 25 juin 1900 donne le même facteur sous une forme plus réduite; et il en résulte, au lieu de (7), comme expression de u dans le problème actuel :

$$(8)\quad \left\{\begin{aligned} u &= \frac{1}{4\pi a^2 t}\iint_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(y-\eta)^2+(z-\zeta)^2}{4a^2t}}\, d\eta\, d\zeta \\ &\quad\times \frac{2}{\pi}\iint_{0}^{+\infty} f(\xi,\eta,\zeta)\, e^{-a^2\alpha^2 t}\frac{(\alpha\cos\alpha x + h\sin\alpha x)(\alpha\cos\alpha\xi + h\sin\alpha\xi)}{\alpha^2+h^2}\, d\alpha\, d\xi. \end{aligned}\right.$$

» IV. La température effective u se compose, d'après cette formule, des valeurs partielles qu'elle aurait, si l'on n'attribuait à la température initiale $f(x, y, z)$ ses valeurs données, qu'à l'intérieur d'un filet prismatique élémentaire normal aux x, de coordonnées η, ζ suivant les y et les z, et de section normale $d\eta\, d\zeta$, cette température étant supposée nulle partout hors du filet considéré, pour lequel on prendra, successivement, tous les filets analogues du mur.

» Appelons r la distance, $\sqrt{(y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2}$, du point intérieur quelconque (x, y, z) à ce filet élémentaire et $\mathrm{f}(\xi)$ la quantité $C f(\xi, \eta, \zeta)\, d\eta\, d\zeta$ de chaleur que contenait *initialement* l'unité de longueur des divers tronçons de celui-ci, distingués en position les uns des autres par leur abscisse ξ; ou posons, par conséquent,

$$(9)\qquad f(\xi, \eta, \zeta)\, d\eta\, d\zeta = \frac{\mathrm{f}(\xi)}{C},$$

C désignant le calorique spécifique du corps par unité de volume. L'expression de u correspondante, ou due à la chaleur $\int_0^\infty \mathrm{f}(\xi)\, d\xi$ ainsi massée primitivement sur l'axe $(y = \eta,\ z = \zeta)$, sera donc

$$(10)\quad \left\{\begin{aligned} u &= \frac{e^{-\frac{r^2}{4a^2t}}}{4\pi a^2 t} \\ &\quad\times \frac{2}{\pi}\iint_{0}^{+\infty} \frac{\mathrm{f}(\xi)}{C}\, e^{-a^2\alpha^2 t}\frac{(\alpha\cos\alpha x + h\sin\alpha x)(\alpha\cos\alpha\xi + h\sin\alpha\xi)}{\alpha^2+h^2}\, d\alpha\, d\xi. \end{aligned}\right.$$

» Telle est la solution simple *naturelle* du problème posé ([1]).

» La concentration de la chaleur le long de l'axe ($y = \eta$, $z = \zeta$), parallèle aux x, ne dure qu'un instant imperceptible. Une fois cet instant passé, la température u s'obtient donc, aux diverses distances r de l'axe et dans les diverses couches $x =$ const. du mur parallèles à sa face $x = 0$, en raisonnant comme si la quantité de chaleur initialement concentrée sur l'axe, dans chaque couche, s'y était trouvée disséminée uniformément sur l'unité d'aire et répétée indéfiniment sur toutes les unités d'aire de la même couche, mais en multipliant finalement la température ainsi calculée, par le facteur $\dfrac{e^{-\frac{r^2}{4a^2t}}}{4\pi a^2 t}$.

» C'est ce facteur, évanouissant soit quand la distance r grandit, soit quand le temps (positif) t décroît vers zéro ou, encore, devient infini, qui représente l'effet de la dissipation de la chaleur dans les sens parallèles aux couches.

» V. Quand l'expression $f(\xi, \eta, \zeta)$ des températures initiales a la forme $\chi(\xi)\psi(\eta, \zeta)$, l'expression (8) de u est le produit d'une intégrale double, en α et ξ, par une autre, en η et ζ : le résultat se simplifie donc. C'est ce qui arrive, notamment, lorsque l'échauffement initial a été uniforme, mais limité à un prisme ou cylindre de forme quelconque ayant ses génératrices parallèles aux x et comprises entre deux abscisses données $x =$ const.; cas où l'on peut poser, à un facteur constant près,

$$\chi(\xi) = 1, \qquad \psi(\eta, \zeta) = 1,$$

pour les coordonnées ξ, η, ζ des points intérieurs au prisme, et

$$\chi(\xi)\psi(\eta, \zeta) = 0,$$

pour celles des points extérieurs.

» Si, en particulier, un tel échauffement initial uniforme s'est étendu de la face $x = 0$ jusqu'à une grande profondeur x dans le mur, le calcul de l'intégrale en ξ et α se ramènera, comme on a vu dans la Note citée plus haut, à la fonction de Kramp $\int_\omega^\infty e^{-\omega^2} d\omega$. Or l'on reconnaît aisément

---

([1]) On peut voir, dans la XLIXe Leçon de mon *Cours d'Analyse infinitésimale pour la Mécanique et la Physique* (t. II, *Compléments*, p. 520*), la notion de *solution simple naturelle*, pour les problèmes de Physique mathématique concernant les corps de dimensions *infinies*.

qu'il en est de même de l'intégrale en η et ζ, quand le prisme initialement chauffé est rectangulaire, ou que η, ζ n'ont à varier, dans $\psi(\eta, \zeta)$, qu'entre des limites constantes.

» VI. Les intégrations en η, ζ se font encore exactement lorsque $\psi(\eta, \zeta)$ a la forme $e^{-\left(\frac{\eta^2}{b^2}+\frac{\zeta^2}{c^2}\right)}$, les températures initiales étant ainsi $\chi(x)\, e^{-\left(\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}\right)}$ et s'évanouissant plus ou moins rapidement à mesure qu'on s'éloigne de l'axe des x. On trouve alors

$$(11)\quad \begin{cases} u = \dfrac{bc\, e^{-\left(\frac{y^2}{b^2+4a^2t}+\frac{z^2}{c^2+4a^2t}\right)}}{\sqrt{(b^2+4a^2t)(c^2+4a^2t)}} \\ \quad \times \dfrac{2}{\pi}\displaystyle\int\!\!\int_0^{+\infty} \chi(\xi)\, e^{-a^2\alpha^2 t}\, \frac{(\alpha \cos\alpha x + h \sin\alpha x)(\alpha \cos\alpha\xi + h \sin\alpha\xi)}{\alpha^2+h^2}\, d\alpha\, d\xi. \end{cases}$$

» Dans chaque couche parallèle à la face $x = 0$ du mur, les courbes isothermes, à l'époque t, ont pour équation

$$(12)\qquad \frac{y^2}{b^2+4a^2t} + \frac{z^2}{c^2+4a^2t} = \text{une fonction de } t,\ x \text{ et } u.$$

» On voit que ce sont des ellipses, toutes homothétiques (à chaque instant), ayant leur centre sur l'axe des x et leurs axes, respectivement suivant les y et les z, dans le rapport $\sqrt{\dfrac{b^2+4a^2t}{c^2+4a^2t}}$, d'autant plus voisin de l'unité que t est plus grand. La forme elliptique de ces courbes tend donc sans cesse vers la forme circulaire. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la formation des acides dans les végétaux;* par MM. **Berthelot** et **G. André**.

« L'étude de la formation des acides dans les végétaux a été l'objet d'un grand nombre de travaux; l'un de nous, seul en 1860, avec la collaboration du regretté de Fleurieu en 1865, et surtout en 1885-1886 avec la collaboration de M. André, s'est occupé de cette formation et spécialement de celle de l'acide oxalique ([1]), aux différentes périodes de la végétation, dans un certain nombre de plantes de différentes familles : *Chenopodium quinoa*, *Amarantus caudatus*, *Mesembryanthemum cristal-*

([1]) *Chimie végétale et agricole*, t. III, p. 237-279.

linum, Rumex acetosa, Oxalis stricta, Avena sativa, Solanum lycopersicum, Capsicum annuum, ainsi que de celle de l'acide tartrique dans la Vigne ([1]), et de l'acide azotique, dans les Amarantes spécialement.

» L'acidité totale a été mesurée ([2]), ainsi que la proportion spéciale des acides oxalique, carbonique, azotique, etc., libres ou combinés à l'état salin, et la dose des alcalis minéraux; tous les dosages ont été rapportés à la fois au poids sec de la plante totale et au poids sec de chacune de ses parties, notamment dans les limbes des feuilles, comparées aux pétioles et grosses nervures; l'eau dans chacune de ces parties à l'état frais ayant été déterminée rigoureusement. Toutes ces données sont nécessaires pour que les conclusions aient une signification rigoureuse.

» Dans un certain nombre d'espèces, le Rumex notamment, les acides prédominent surtout dans les feuilles où ils paraissent se former ([3]).

» Cette prédominance des acides libres dans les feuilles s'explique d'ailleurs, comme nous l'avons montré : les composés acides susceptibles de se former dans les tissus de la plante ne pouvant être neutralisés que par les alcalis empruntés au sol et qui remontent peu à peu avec la sève, depuis les racines jusqu'aux parties les plus éloignées, qui sont les feuilles, en saturant à mesure et d'abord les acides qu'ils rencontrent dans les régions inférieures.

» La formation même des acides végétaux est un phénomène complexe dépendant à la fois de la réduction de l'acide carbonique par les parties vertes (fonction chlorophyllienne) et de l'oxydation des hydrates de carbone qui en résultent par l'oxygène libre (fonction respiratoire) réagissant au sein des feuilles, de la tige et des fleurs.

» Sans revenir ici sur les conclusions de nos études, au point de vue de la répartition des acides dans les organes des plantes et de leur relation avec la formation des principes albuminoïdes ([4]), il paraît utile de rappeler qu'*il n'existe aucune relation entre la dose totale des acides végétaux contenus dans une plante, à l'état libre ou combiné, et le titre acidimétrique des jus* extraits de ses différentes parties : ce qui résulte de l'observation qui précède sur le *processus* de leur neutralisation, laquelle est indépendante de leur formation même. C'est ainsi que les jus du *Chenopodium*

([1]) *Chimie végétale et agricole,* t. IV, p. 493.
([2]) D'après les essais alcalimétriques, même Ouvrage, t. IV, p. 242, 265-267, 269.
([3]) *Chimie végétale et agricole,* t. IV, p. 257, 260, 264, 270, 275, et *passim.*
([4]) *Chimie végétale et agricole,* t. III, p. 276-279.

quinoa sont sensiblement neutres, quoiqu'ils renferment des doses notables d'acides (sous forme saline, bien entendu); de même l'*Amarantus caudatus*. Le *Mesembryanthemum* fournit des jus neutres au début, plus tard acides, etc.

» En réalité, les liquides végétaux tendent à être généralement acides; mais le degré de cette acidité est loin d'offrir la même importance que la proportion totale des acides, parce que les acides contenus dans un végétal s'y trouvent en majeure partie à l'état salin, c'est-à-dire combinés avec des bases, en formant des sels solubles avec la potasse ([1]) et des sels, solubles ou insolubles suivant les acides, avec la chaux ([2]). C'est donc la dose équivalente des acides végétaux ([3]), tant titrés que combinés, qu'il importe surtout de connaître. Pour y parvenir, il est indispensable de doser les alcalis contenus dans les cendres des plantes; en retranchant d'ailleurs du poids de ces dernières la silice, les acides phosphorique, sulfurique et, s'il y a lieu, l'acide azotique : ces divers acides minéraux existant le plus ordinairement à l'état de traces. On y ajoute le titre acidimétrique initial, lequel ne répond d'ordinaire qu'à une faible dose de la proportion totale des acides contenus dans les tissus de la plante : le maximum de ce titre acidimétrique ne répond pas d'ailleurs toujours aux parties les plus jeunes ([4]). Pour une appréciation sommaire de la formation des acides végétaux, c'est-à-dire pour obtenir un chiffre représentant la somme de leurs équivalents, ce serait plutôt le titre alcalimétrique des cendres — estimé sur le produit total de l'incinération d'un poids bien défini de matière sèche, au moyen d'un acide chlorhydrique normal, soit directement, soit par différence à l'aide d'un dosage inverse de cet acide demeuré libre, — qui fournirait les résultats les plus approchés. »

M. L. Troost présente à l'Académie la treizième édition de son « Traité élémentaire de Chimie ».

([1]) Et, pour une dose généralement faible, avec la soude.

([2]) Et parfois la magnésie. L'oxalate de chaux reste là où il a été formé; tandis que les sels solubles de potasse peuvent circuler avec la sève.

([3]) On ne saurait conclure de là, pas plus que du rapport entre l'acide carbonique décomposé et l'oxygène régénéré, ni à la nature individuelle de ces acides, ni à la proportion d'oxygène intervenue dans leur formation.

([4]) *Chimie végétale et agricole*, t. III, p. 242, 267.

MÉMOIRES LUS.

SPÉLÆOLOGIE. — *Sur les dessins gravés et peints à l'époque paléolithique sur les parois de la grotte de La Mouthe (Dordogne).* Mémoire de M. **Émile Rivière**. (Extrait par l'auteur.)

« L'Académie ayant bien voulu encourager à plusieurs reprises (1895-1896-1899) mes recherches dans la grotte de La Mouthe, l'une des plus curieuses du Périgord par ses dessins gravés et peints sur ses parois, je tiens à lui présenter les résultats principaux de l'étude que j'y ai poursuivie depuis 1897, date de ma dernière Note à l'Académie sur cette grotte.

» Je rappellerai, en quelques mots, que c'est le 8 septembre 1894 que j'ai constaté l'existence de La Mouthe (1) et que c'est au mois de juin 1895 (2) que j'ai signalé, *pour la première fois,* les dessins gravés sur ses parois.

» A la suite de cette Communication, l'Académie voulut bien me charger d'une première étude et, le mois suivant, je lui présentai, accompagné d'une courte Note, l'estampage d'une des premières gravures que je venais de reconnaître. Depuis lors, j'ai continué, lui consacrant chaque année le plus de temps possible, l'exploration de la grotte, exploration des plus longues, par le travail considérable qu'elle exige en raison même de son remplissage presque jusqu'à la voûte et à peu près depuis l'entrée jusqu'au fond, c'est-à-dire sur une longueur de plus de 200^m.

» Ce remplissage est, dès l'entrée, sur une longueur d'une quinzaine de mètres, formé par les foyers de l'homme préhistorique, qui habita la grotte à plusieurs époques (moustérienne d'abord, magdalénienne ensuite) et à l'époque géologique actuelle ou néolithique, archéologiquement parlant. Les restes de ces deux grandes périodes sont nettement séparés par une couche stalagmitique. Enfin, au-dessous de l'habitation de l'homme, on rencontre une argile très pure, très belle, contenant des ossements et des dents de divers animaux (*Tarandus rangifer, Hyæna spelæa* et surtout *Ursus spelæus*) associés à de rares silex moustériens et chelléens.

» J'ajoute que l'ouverture de la grotte, ouverture circulaire semblable à celle d'un four, était tellement étroite que, pour pénétrer dans la grotte, il

(1) *Comptes rendus,* séance du 29 octobre 1894.

(2) Lettre à l'Académie des Sciences.

fallait passer à plat ventre. Ses dimensions, en effet, étaient de $0^m,37$ dans sa plus grande hauteur, sur $0^m,62$ de largeur, dimensions qui persistaient sur la plus grande partie de sa longueur et sont encore les mêmes au point où mes travaux sont actuellement parvenus, c'est-à-dire à 128^m de l'entrée de la grotte, et sur une longueur encore de 70^m au moins.

» Peut-être la grotte s'étend-elle au delà, car, à cette distance de 200^m, on est arrêté brusquement par de grosses colonnes de stalactite, semblables à celles que j'y ai rencontrées en maints endroits; il se pourrait même qu'elle traversât la colline boisée dans laquelle elle est creusée, pour s'ouvrir sur une autre vallée, comme je dois m'en assurer prochainement.

» Quoi qu'il en soit, c'est à la distance de 95^m à 96^m de l'entrée que l'on constate l'existence du premier dessin gravé, et c'est à $128^m,60$ que se trouvent les dernières gravures mises à découvert, ce qui ne préjuge en rien de celles que la continuation de mes travaux peut révéler encore.

» Les dessins sont de trois ordres, d'après leur mode de facture. Les uns consistent en de véritables gravures au trait, creusées plus ou moins profondément; les seconds sont des gravures qui diffèrent des précédentes en ce que certains traits passés à l'ocre revêtent une teinte rouge brun plus ou moins foncée; enfin un troisième genre de dessins est une sorte de striage de la roche; de là, pour certains d'entre eux, l'impossibilité d'en prendre soit le moulage, soit même un simple estampage. Les traits de l'une de ces gravures du troisième ordre ont été coloriés aussi en brun.

» Toutes les gravures de La Mouthe, une seule exceptée (du moins jusqu'à présent), représentent des animaux : les uns remarquablement exécutés dans leur entier et très nettement reconnaissables; d'autres très bien dessinés aussi, mais en partie seulement, faciles encore cependant à dénommer; d'autres, enfin, plus ou moins frustes, et pour la détermination desquels on ne doit se prononcer qu'avec réserve.

» Certains dessins reproduisent des animaux entiers, tel un Bison, dont la gravure est fort remarquable; il est gravé de profil à 102^m de l'entrée et sur la paroi gauche de la grotte, en un point où se remarque toute une série d'animaux, tous ou à peu près tous des Bovidés : il mesure $0^m,91$ de longueur; tel aussi un animal de grandes dimensions, Équidé ou Bovidé, peut-être une Antilope ($1^m,88$ de longueur), dont la gravure est la première que l'on rencontre à La Mouthe, également sur la paroi gauche, à 95^m-96^m de l'entrée; tel encore certain animal aux flancs tachetés de brun foncé à l'ocre, et aux articulations des membres postérieurs ainsi qu'aux sabots recouverts également d'une teinte ocreuse d'un brun foncé; tels, enfin,

un Bouquetin, deux autres Équidés et un Renne, très bien gravés aussi.

» D'autres animaux sont ou paraissent moins complets, soit parce que tous les traits ne sont pas suffisamment visibles, soit parce que corps et membres sont tellement enchevêtrés qu'on les différencie difficilement.

» Du reste, occupé surtout à faire vider d'abord la grotte, dont le remplissage peut être évalué à plusieurs milliers de mètres cubes, et à étudier les milliers de dents et os d'animaux, coquillages marins et terrestres, silex taillés, instruments en os et os gravés de ses foyers, je suis encore loin d'avoir achevé la différenciation des dessins de La Mouthe.

» Enfin, certaines gravures ne reproduisent que des têtes, des croupes ou des membres.

» Bref, les animaux représentés et mis jusqu'à présent à découvert sont des Bovidés, le Bison, le Bouquetin, peut-être l'Antilope (?), le Renne, un animal tacheté, des Équidés, dont probablement l'Hémione, enfin, peut-être aussi le Mammouth et un Oiseau, une sorte d'Anas.

» Toutes les gravures de La Mouthe, dont quelques-unes sont, en partie, recouvertes aussi par un dépôt stalagmitique, remontent bien à la fin des temps quaternaires et sont dues à des artistes de l'époque magdalénienne, dont les belles gravures sur os ou sur bois de Renne sont connues depuis longtemps et présentent une grande analogie avec elles.

» J'ai d'ailleurs trouvé, il y a deux ans, à La Mouthe, en plein foyer magdalénien, une lampe préhistorique creusée dans un galet de grès rouge. En dehors de son importance au point de vue de l'éclairage de la grotte, elle offre cette particularité qui en fait jusqu'à ce jour une pièce unique, qu'elle présente, gravée sur sa face externe et d'une façon remarquable, une tête de Bouquetin aux longues cornes renversées en arrière, véritable reproduction du Bouquetin gravé sur la paroi droite de la grotte, à 113^{m} de l'entrée, entre le Renne, le Mammouth et quelques autres animaux dont l'ensemble forme un panneau intéressant. Son origine magdalénienne et son dessin permettent de dater certainement les gravures de la grotte dont elle est contemporaine.

» Enfin, je dois citer encore un dessin strié, dont les traits superficiels, très rapprochés, sont aussi recouverts de la teinte ocreuse brun foncé déjà signalée. Il semble représenter une hutte vue de trois quarts.

» Tels sont les résultats des recherches relatives aux gravures magdaléniennes de la grotte de La Mouthe, que j'ai entreprises sous les auspices de l'Académie, dès le 11 juin 1895, et poursuivies depuis lors, jusqu'à ce jour, en de multiples campagnes. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une traduction française de l'Ouvrage de M. *V. Uchermann*, de l'Université de Christiania, portant pour titre : « Les sourds-muets en Norvège »; 1re Partie, texte; 2e Partie, annexe. (Transmis par le Ministre des Affaires étrangères.)

2° Un Volume intitulé : « Lehrbuch der Mechanik, in elementar Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik; Erster Teil : Mechanik fester Körper, von Dr *Alex. Wernicke* ».

M. N. **Gréhant** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, actuellement vacante.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles linéaires de second ordre à coefficients algébriques*. Note de M. **Paul-J. Suchar**, présentée par M. Appell.

« Je me propose, dans cette Note, d'exposer succinctement les principaux résultats d'un travail sur les équations différentielles de second ordre à coefficients algébriques, dites *de première espèce* [1], qui paraîtra prochainement.

» Soit

$$s = \sqrt{(z-a_1)(z-a_2)\dots(z-a_{2p+2})} \tag{1}$$

une relation algébrique donnée, p étant le genre de la surface de Riemann correspondante. Considérons l'équation de second ordre et de première espèce

$$\frac{d^2y}{dz^2} = p_1\frac{dy}{dz} + p_2 y, \tag{2}$$

---

[1] Appell, *Sur les fonctions à multiplicateurs constants* (*Acta mathematica*, t. XIII).

où p_1 et p_2 sont des fonctions rationnelles en z et s. Désignons par y_1 et y_2 deux intégrales de l'équation (2), partout finies, formant un système fondamental.

» Posons

$$(3) \qquad D = y_1 y_2' - y_2 y_1',$$

où y_1' et y_2' sont les dérivées par rapport à z de y_1 et y_2.

» Nous aurons, d'après une proposition de Liouville,

$$D = C e^{\int p_1 dz};$$

on trouve que le déterminant D est une fonction à multiplicateurs de M. Appell. Nous distinguerons trois types d'équations de première espèce, et nous dirons qu'une équation de la forme (2) est *simplement de première espèce* si le déterminant D est une fonction quelconque à multiplicateurs; elle sera *de forme spéciale* si D est une fonction spéciale à multiplicateurs; enfin elle sera *de forme spéciale et réduite* si D est la dérivée par rapport à z d'une intégrale abélienne de première espèce.

» Nous aurons pour p_1 les trois formes suivantes :

$$p_1 = \frac{d}{dz}\log u'(z) + \frac{d}{dz}\Pi_{\alpha_i\beta_i} - 2u_1'(z), \qquad p_1 = \frac{d}{dz}\log u'(z) - 2u_1'(z)$$

et

$$p_1 = \frac{d}{dz}\log u'(z);$$

dans ces formules, $u'(z)$ et $u_1'(z)$ sont les dérivées de deux intégrales abéliennes de première espèce, la première a pour zéros les points

$$\alpha_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, 2p-2),$$

$\Pi_{\alpha_i\beta_i}$ est une intégrale normale et abélienne de troisième espèce ayant les points α_i, β_i pour points critiques logarithmiques.

» Nous remarquons que, dans le cas d'une équation de forme spéciale et réduite, p_1 est une fonction rationnelle en z seulement.

» Enfin, la forme générale du second coefficient sera

$$p_2 = u'(z)\frac{d}{dz}\sum_i M_i \Pi_{\alpha_i\beta_i} + u'(z)\sum_k \frac{r_1[r_1 - (\lambda_k + 1)]}{u'(\beta_k)} Z'_{\beta_k} + C u_2'(z) u_3'(z);$$

dans cette dernière formule, $u_2'(z)$ et $u_3'(z)$ sont encore les dérivées des intégrales abéliennes de première espèce, Z'_{β_k} est la dérivée par rapport à z

d'une intégrale normale et abélienne de seconde espèce ayant pour pôle le point β_k et le résidu correspondant étant égal à -1; λ_k est le résidu correspondant au point β_k dans le développement de p_1, r_1 est une racine de l'équation fondamentale déterminante de M. Fuchs, enfin M_i et C sont des constantes. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'état variable des courants*. Note de M. A. **Petot**.

« Quand on veut étudier théoriquement la manœuvre du combinateur dans les automobiles électriques, on est d'abord arrêté par ce fait, que l'on ne connaît pas les lois d'après lesquelles certaines résistances passent de zéro à l'∞, ou inversement. J'ai été ainsi conduit à chercher s'il n'existait pas, dans les problèmes sur l'état variable des courants, des résultats que l'on pût énoncer, sans connaître les lois de variation des diverses résistances.

» Supposons, par exemple, que l'on veuille introduire un rhéostat H dans un circuit P, parcouru par un courant sous l'action d'une force électromotrice constante E. Les extrémités du rhéostat aboutissent à deux bornes A et B, placées sur le circuit P, et séparées par une résistance négligeable. Il suffit alors, pour le mettre en circuit, d'interposer entre A et B une résistance supplémentaire ρ, variant de zéro à l'∞.

» Soient R et L la résistance et le coefficient de self-induction du circuit P; r et l les mêmes éléments pour le rhéostat; x, y et z les intensités des courants à l'instant t, dans P, ρ et H. On doit ici distinguer une première période pendant laquelle ρ varie de zéro à l'∞, et une seconde pendant laquelle les courants tendent vers leur régime normal.

» A la fin de la première, y s'annule tandis que x et z prennent une certaine valeur I_1. Pendant la seconde, si les coefficients de self-induction restent constants, on sait que l'on a

$$x = z = \frac{E}{R+r} + \left(I_1 - \frac{E}{R+r}\right)e^{-\frac{t(R+r)}{L+l}}, \tag{1}$$

mais il reste à déterminer I_1, et cela exige en général que l'on connaisse la loi des variations de la résistance ρ. Voici, conformément à ce que j'ai annoncé plus haut, deux cas où l'on peut déterminer I_1, sans connaître cette loi :

» 1° Quand la résistance ρ passe de zéro à l'∞ dans un temps très

court t_1, il vient

$$(2) \qquad I_1 = \frac{E}{R}\frac{L}{L+l} + \varepsilon,$$

où ε tend vers zéro en même temps que t_1.

» Si ce temps t_1 est très petit par rapport aux deux constantes de temps τ et τ' des deux circuits P et H, on peut dans la pratique négliger ε. L'intensité à la fin de la première période est ainsi inférieure, égale ou supérieure à l'intensité normale $\frac{E}{R+r}$, suivant que la constante de temps du circuit principal P est inférieure, égale ou supérieure à la constante de temps du rhéostat H.

» On a, en outre, pour l'énergie potentielle dissipée dans la résistance ρ, sous forme d'énergie thermique,

$$(3) \qquad W = \frac{l}{2}\frac{E^2}{R^2}\frac{L}{L+l}.$$

» D'ordinaire, dans ces mêmes conditions, on admet que l'intensité I_1 reste sensiblement égale à $\frac{E}{R}$; la formule (2) montre que c'est là une erreur, car le coefficient $\frac{L}{L+l}$ peut être très différent de l'unité.

» 2° Quand les deux constantes de temps τ et τ' sont égales, les équations du problème admettent une combinaison intégrable, qui donne

$$(4) \qquad Rx + rz = E.$$

» Comme on a en outre

$$(5) \qquad x = y + z,$$

il vient

$$(6) \qquad x = \frac{E+ry}{R+r}, \qquad z = \frac{E-ry}{R+r};$$

et l'on voit que le courant prend sa valeur de régime dans les circuits P et H, aussitôt qu'il est interrompu dans la résistance ρ; cela, quelle que soit la loi des variations de cette résistance, sans aucune hypothèse restrictive sur leur durée. Si l'on se donne en outre cette dernière loi, on obtient pour déterminer y en fonction du temps une équation linéaire et du premier ordre; le problème est ainsi ramené à deux quadratures.

» On obtient des résultats analogues aux précédents, lorsque le circuit

dérivé H est le primaire d'une bobine d'induction; je vais les indiquer brièvement. Soient, en conservant les notations précédentes, r_1, l_1 et τ_1 les éléments du circuit secondaire H_1; u l'intensité du courant dans ce circuit à l'instant t; u_1 cette intensité à la fin de la première période; M le coefficient d'induction mutuelle de H et H_1, et λ un troisième coefficient d'induction, défini par la relation

$$(7) \qquad l l_1 - M^2 = l_1 \lambda.$$

» Quand la résistance ρ passe brusquement de zéro à ∞, on a les formules

$$(8) \qquad I_1 = \frac{E}{R}\frac{L}{L+\lambda}, \qquad u_1 = -\frac{M}{l_1} I_1,$$

$$(9) \qquad W = \frac{\lambda}{2}\frac{E^2}{R^2}\frac{L}{L+\lambda},$$

qui sont d'autant plus exactes que le temps t_1 est plus court.

» Dans le cas particulier où l'on a

$$(10) \qquad M^2 = r r_1 (\tau - \tau')(\tau - \tau_1),$$

les équations du problème admettent une combinaison intégrable, qui donne la relation

$$(11) \qquad Rx + rz + u\sqrt{\frac{r r_1(\tau - \tau')}{\tau - \tau'}} = E,$$

et l'on en déduit des conséquences analogues à celles qui ont été développées plus haut.

» Les résultats précédents appartiennent à deux formes : les uns supposent que le temps t_1 est très court; les autres, qu'il existe certaines relations déterminées entre les éléments des divers circuits. Je les ai indiqués sur des exemples particuliers, mais on les rencontre toutes les fois que l'état variable d'un système de courants est dû à ce que certaines résistances passent de zéro à ∞.

» Les problèmes inverses s'étudient de la même manière, mais les résultats que l'on obtient peuvent être tout différents. Par exemple, dans le cas du rhéostat, quand la mise hors circuit est très brusque, les intensités x et z ont encore sensiblement leur valeur initiale $\frac{E}{R+r}$ à la fin de la première période.

» Parmi les problèmes d'ordre pratique que les considérations précé-

dentes m'ont permis d'étudier, j'indiquerai en particulier celui de la commutation dans les dynamos à courants continus. »

THERMOCHIMIE. — *Calcul de la chaleur de volatilisation et de la chaleur de fusion de quelques éléments.* Note de M. DE FORCRAND.

« De même que la relation générale

$$\frac{L+S}{T} = \frac{(l+s)M}{T} = 30$$

donne immédiatement le poids moléculaire M lorsqu'on connaît l, s et T, ainsi que je l'ai montré précédemment ([1]), elle permet aussi de calculer la valeur de (L + S) lorsqu'on a celles de T et de M. Cette remarque peut être intéressante dans certains cas, notamment dans celui du phosphore.

» En effet, on ne possède aucune détermination de L pour ce métalloïde, ce qui empêche de faire une comparaison rigoureuse entre les données thermiques correspondantes du phosphore et de l'azote par exemple, celui-ci étant gazeux et celui-là solide ou liquide.

» La chaleur de fusion S du phosphore est bien exactement connue. Elle est de 624^{cal} pour P^4, c'est-à-dire pour 124^{gr} de phosphore, soit 5^{cal} pour 1^{gr}.

» Quant au poids moléculaire M, on peut admettre 124, soit P^4 au point d'ébullition. C'est en effet ce nombre que donnent la cryoscopie dans la benzine, l'ébullioscopie dans le sulfure de carbone, et aussi la détermination directe de la densité de vapeur un peu au-dessus du point d'ébullition. Le phosphore conserve donc cet état moléculaire $P^4 = 124$ de $+50^\circ$ à $+300^\circ$ environ, quel que soit son état physique.

» Il bout à 287° C., soit 560° absolus.

» On aura donc

$$\frac{(l+5)124}{560} = 30,$$

d'où $l = 130^{cal},4$ pour 1^{gr}, et $L = 16176^{cal}$ pour P^4 ou 124^{gr}.

» Pour P ou 31^{gr} de phosphore, on aurait

$$L' = 4044^{cal} \qquad \text{et} \qquad L' + S' = 4044 + 156 = 4200^{cal}.$$

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 368.

» Dès lors, il nous est facile de rapporter les données thermiques du phosphore à l'état gazeux de ce métalloïde. Il suffira d'ajouter aux nombres donnés par le phosphore blanc 4200^{cal} pour chaque atome.

» Ainsi



$$P(\text{solide, blanc}) + H^3 = PH^3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +4900^{cal}$$

et, par suite,



$$P\ \text{gaz} + H^3\ \text{gaz} = PH^3\ \text{gaz} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +9100^{cal},$$

nombre qui devient assez voisin de la chaleur de formation de l'ammoniac,



$$Az\ \text{gaz} + H^3\ \text{gaz} = AzH^3\ \text{gaz} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +12200^{cal}$$

bien que toujours un peu plus faible.

» La chaleur de formation de P^2O^5, à partir de P^2 gaz, atteindrait la valeur énorme de

$$363800 + 8400 = 372200^{cal}.$$

Il est vrai que, pour être tout à fait rigoureux, il faudrait encore tenir compte de la différence de condensation moléculaire du phosphore et de l'azote, P^4 et Az^2, ce qui aurait probablement pour résultat d'augmenter encore la valeur du nombre 4200^{cal} et de rapprocher davantage PH^3 et AzH^3. Cependant la correction présente est certainement la plus importante.

» On pourra évidemment, mais avec moins de certitude, étendre ce raisonnement à d'autres corps simples ou composés.

» Ainsi l'arsenic bout à $+412°$, soit $685°$ absolus. Son poids moléculaire paraît être 300, soit As^4 à cette température. On aura donc

$$\frac{(l+s)300}{685} = 30;$$

d'où

$$\begin{aligned} l + s &= 68^{cal},5 \text{ pour } 1^{gr}, \\ L + S &= 20550 \quad \text{pour } As^4, \\ L' + S' &= 5138 \quad \text{pour } 75^{gr} \text{ ou } As. \end{aligned}$$

Dès lors, la chaleur de formation de l'hydrogène arsénié devient



$$As\ \text{gaz.} + H^3\ \text{gaz.} = AsH^3\ \text{gaz} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad -39060^{cal}$$

Mais il faut noter qu'ici nous ne connaissons à peu près le poids moléculaire de l'arsenic qu'au point d'ébullition, et nous ne savons pas si, dans

l'intervalle compris entre la température ordinaire et + 412°C., l'arsenic ne présente pas de modifications dans son état moléculaire, qui seraient accompagnées de manifestations thermiques notables (arsenic amorphe ou autre). On devrait évidemment ajouter au terme correctif 5138^{cal} la somme de ces quantités prises avec leurs signes respectifs. Pour le phosphore, au contraire, nous savions que l'état moléculaire correspondait à P^4 depuis la température ordinaire ou à peu près jusqu'au delà du point d'ébullition.

» En faisant les mêmes réserves, et plus expressément encore, on peut examiner le cas du sélénium et du carbone. Le sélénium bout à 700°, soit 973° absolus. Si l'on *suppose,* à cette température, son poids moléculaire égal à 160 (Se^2), on aura : $L + S = 29190^{cal}$ pour Se^2, soit $L' + S' = 14595^{cal}$ pour $Se = 80^{gr}$. La chaleur de formation de l'hydrogène sélénié devient alors



$$Se\ gaz + H^2\ gaz = SeH^2\ gaz \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad -4805^{cal}$$

et si, dans l'intervalle de 700° qui nous sépare du point d'ébullition, cet élément éprouve des modifications moléculaires, la chaleur de formation de SeH^2 gazeux peut demeurer nulle ou même positive, comme le fait d'ailleurs supposer une synthèse directe.

» Pour le carbone, le calcul est encore beaucoup plus incertain. Cependant, en supposant le point d'ébullition égal à 3000° et le poids moléculaire 24(C^2), on trouverait $L + S = 90000^{cal}$, en négligeant toujours les changements allotropiques intermédiaires. La chaleur de formation de l'acétylène à partir de C^2 gazeux deviendrait donc positive. Il est remarquable que ce nombre concorde assez bien avec celui qu'a proposé M. Berthelot, au moyen d'un raisonnement tout différent, comme valeur minima de $(L + S)$, soit 84000^{cal}.

» Je me propose de montrer prochainement comment on peut généraliser ce mode de calcul et la signification générale qu'il doit prendre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nitromannite et nitrocellulose.* Note de MM. **Léo Vignon** et **F. Gerin.**

« L'un de nous a montré [1] que la cellulose, soumise à divers degrés de nitration, donnait toujours des dérivés nitrés réduisant énergiquement la liqueur cupropotassique. Il nous a paru intéressant d'étudier à ce point

---

[1] *Comptes rendus,* 6 juin 1898 et 10 septembre 1900.

de vue les dérivés nitrés de la mannite et de rechercher si les éthers nitriques de cet alcool, de constitution relativement simple, sont susceptibles d'acquérir des propriétés réductrices par le fait de la nitration.

» *Nitration de la mannite : Hexanitromannite.* — Nous avons pris :

Mannite pure, fondant à 164°-165°	10^{gr}
Acide nitrique fumant, D = 51°-52° Bé	50
Acide sulfurique, D = 66° Bé	100

» La mannite pulvérisée a été dissoute dans l'acide nitrique refroidi à — 5°; le mélange étant maintenu refroidi vers 0°, on a ajouté l'acide sulfurique peu à peu; la nitromannite se précipite; après une heure de contact on lave, on filtre et l'on sèche. Le produit, cristallisé dans l'alcool, fond à 105°-106°; il est constitué par de la mannite hexanitrée (20^{gr}, 8 pour 10^{gr} de mannite). Le dosage de l'azote par la méthode de Schlœsing a donné 18,67 pour 100 :

Calculé pour $(CH^2AzO^3)^2(CHAzO^3)^4$ . . . . 18, 5 pour 100

» *Pentanitromannite.* — Nous avons obtenu ce corps en traitant par un courant de gaz ammoniac sec une solution éthérée d'hexanitromannite (Tichanowitch); nous avons obtenu, après purification, en un produit blanc, cristallisé en aiguilles et fondant à 77°-79°, 60 pour 100 du poids de l'hexanitromannite.

» *Propriétés réductrices.* — L'hexanitro et la pentanitromannite réduisent fortement la liqueur cupropotassique; par contre, elles sont sans action sur la liqueur de Schiff (fuchsine décolorée par l'acide sulfureux).

» La mannite se comporte donc comme la cellulose au point de vue du pouvoir réducteur qui est créé par le fait de la nitration, mais la nitrocellulose et la nitromannite diffèrent par leur action sur la liqueur de Schiff.

» Ces réactions sont particulièrement importantes, puisqu'elles sont utilisées pour la détermination et la différenciation des fonctions cétoniques et aldéhydiques des hydrates de carbone.

» Aussi avons-nous cherché à les préciser et à comparer à ce point de vue certaines substances, mannite, mannite nitrée, cellulose, cellulose nitrée. Nous avons employé le réactif de Schiff préparé suivant les indications de Villiers et Fayolle (*Bulletin de la Société chimique*, 2e série, t. XI, p. 691). Les colorations ont été notées après cinq jours de contact, en tubes bouchés, d'un excès de chacun des produits expérimentés, avec 25^{cc} de réactif, et nous avons expérimenté sur les mêmes substances l'action de la liqueur cupropotassique. Voici les résultats :

	Liqueur	
Substances.	Fuchsine-ac. sulfureux.	cupropotassique.
Mannite	rien	rien
Hexanitromannite	rien	réduction
Pentanitromannite	rien	réduction
Cellulose	rien	rien
Oxycellulose	rouge	réduction
Nitrocellulose	rouge	réduction

» On voit que les nitromannites sont réductrices mais non aldéhydiques, tandis que les nitrocelluloses sont à la fois réductrices et aldéhydiques.

» *Comparaison du pouvoir réducteur de l'hexanitromannite avec celui du glucose.* — Le pouvoir réducteur a été mesuré par pesée du cuivre précipité; on a trouvé, pour cinq minutes d'ébullition :

		Glucose à 4 pour 1000.	Nitromannite à 4 pour 1000.
CuO obtenu par calcination de Cu^2O précipité.	10^{cc}......	0,04	0,10
	20......	0,10	0,21
	50......	0,22	0,48

» Le pouvoir réducteur de la nitromannite est donc très considérable.

» *Réduction de la nitromannite et de la nitrocellulose.* — En traitant la nitrocellulose par le chlorure ferreux, on obtient de l'*oxycellulose* réductrice.

» La réduction de l'hexa et de la pentanitromannite donne de la *mannite* dénuée de tout pouvoir réducteur.

» Le produit obtenu fond, en effet, à 167° (mannite 165°, mannose 132°).

» *Conclusions.* — *a.* La penta et l'hexanitromannite réduisent énergiquement la liqueur cupropotassique.

» *b.* Cette propriété, dans son intensité principale, n'est pas attribuable à la formation de mannose.

» *c.* La nitromannite, traitée par le chlorure ferreux, donne de la mannite non réductrice. A ce point de vue, elle ne se comporte pas comme les nitrocelluloses. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *La formation d'un dérivé isatinique de l'albumine.* Note de M. **Julius Gnezda**. (Extrait.)

« Dans une Note précédente [1] j'ai signalé la formation des corps indoliques au moyen de l'albumine traitée par les acides. Comme l'albumine avec l'acide hypochloreux dégage de l'azote et comme une partie de l'azote reste toujours (Calvert, 1869), il était à présumer que, en traitant l'albumine par l'acide hypochloreux, il resterait un corps indolique [en partant, d'une part, de la préexistence d'un groupement chinolinique [2] dans la molécule d'albumine, ou bien de la préexistence d'un groupement indolique même, et, d'autre part, en s'appuyant sur la constatation que les corps indoliques ne perdent pas leur azote par l'acide hypochloreux].

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1586.

(2) La chinoline plus HClO fournit le carbostyrile, lequel rend aisément de l'indol.

L'acide hypochloreux étant un acide faible, les résultats de son action sur l'albumine paraissaient mieux s'appliquer aux conclusions sur la constitution de l'albumine.

» On a employé le procédé suivant : A un demi-kilogramme de peptone du commerce, sèche et pure, on a ajouté un litre et demi d'acide hypochloreux libre avec de l'eau; la solution contenait ainsi du chlore. Cette solution a été mise en ébullition pendant une heure, dans le bain-marie, jusqu'à ce qu'elle prît une couleur rouge; on a laissé le produit se refroidir, puis on y a introduit de la poudre de zinc et de l'acide chlorhydrique; l'hydrogène développé a fait disparaître la couleur rouge, et il s'est formé une substance un peu volatile, d'odeur fétide. Au bout de trois jours, on a soumis le liquide filtré à une distillation à la vapeur de l'eau; on a ainsi obtenu de l'eau, de l'acide chlorhydrique libre et un corps insoluble dans l'eau; il a été traité par l'éther; on a séparé la partie dissoute et l'éther a été chassé; le résidu a été dissous de nouveau dans l'éther et, après avoir déterminé le titre de l'acide chlorhydrique, on a ajouté à la masse principale la quantité de lessive de soude nécessaire pour la neutraliser. On a séparé dans un entonnoir et l'on a chassé l'éther. On a ainsi obtenu un produit bien cristallin et à peu près blanc, qu'on a séché sur l'acide sulfurique.

» Au bout d'un mois il s'était formé de l'eau, le produit restant toujours sous l'appareil desséchant, et la masse, d'abord à peu près blanche, était devenue brunâtre. Cependant, après une nouvelle cristallisation, la masse s'est desséchée et l'on a obtenu un corps brunâtre, en petites aiguilles mal formées, ayant son point de fusion vers 140°, presque insoluble dans l'eau froide, très soluble dans l'alcool et l'éther, à réaction neutre.

» Après nitration, l'analyse qualitative a constaté la présence de chlore; deux combustions totales n'ont pu fournir aucune formule définitive. La quantité de matière était insuffisante pour une détermination du poids moléculaire. La substance ne donnait aucune réaction des corps indoliques.

» Le rendement de ce nouveau corps est de $0^{gr},5$ pour 1^{kg} de peptone.

» ... Je crois pouvoir supposer que le nouveau corps est une chlorisatine, d'après les réactions suivantes : avec la lessive de potasse, il fournit une magnifique coloration rouge violet; quand on y ajoute du nitrate d'argent et de l'ammoniaque, il donne encore une poudre rouge: réactions caractéristiques de la chlorisatine. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur la reproduction et le développement du* Peripatopsis Blainvillei. Note de M. **E.-L. Bouvier**, présentée par M. Edmond Perrier.

« L'espèce chilienne qui fait l'objet de cette Note compte parmi les plus intéressantes et les plus suggestives de la classe des Onychophores.

L'examen de ses caractères externes m'a permis de montrer récemment qu'on ne saurait la placer dans le genre *Peripatus* qui comprend tous les autres Onychophores américains, qu'elle n'appartient pas davantage au genre australien *Peripatoides,* qu'elle n'est pourtant pas sans affinités avec ces deux genres, mais qu'elle offre tous les traits essentiels des *Peripatopis* et doit se ranger dans le même genre que ces formes de l'Afrique australe.

» En étudiant son appareil reproducteur et son développement, j'ai pu, comme on va le voir, justifier les conclusions précédentes et jeter un nouveau jour sur l'histoire naturelle du curieux groupe auquel elle appartient.

» L'*appareil reproducteur du mâle* ressemble à celui des *Peripatopsis*, mais il en diffère par l'absence complète de glandes crurales, par la forme des canaux déférents qui s'enroulent en double hélice sur une partie de leur trajet, enfin et surtout par la présence de plusieurs spermatophores assez volumineux. J'ai trouvé ces derniers, au nombre de quatre, dans le canal déférent; ils sont cylindriques, atténués en pointe et dépourvus de cavité centrale; beaucoup plus grands et infiniment moins nombreux que les très petits spermatophores des *Peripatopsis*, ils sont bien plus réduits et plus simples que le gigantesque spermatophore qui remplit, à lui seul, le canal déférent des *Peripatus* et des *Peripatoides*. Pourtant, leur enveloppe est assez complexe, mais les sphérules qu'on y trouve sont très inégales et noyées dans une substance homogène, tandis qu'elles sont égales et isolées en une couche particulière chez les *Peripatus*. A ces divers points de vue, par conséquent, notre espèce établit la transition entre les *Peripatus* et les *Peripatopsis*.

» L'*appareil génital femelle* est également semblable à celui des *Peripatovsis*, mais il présente un rudiment de réceptacle séminal qui se réduit à une évagination presque microscopique des oviductes. Ce rudiment ne rappelle que de très loin le réceptacle volumineux et compliqué des *Peripatus* et des *Peripatoides*, voire celui beaucoup plus simple des *Opisthopatus :* il est probablement sans fonction, mais indique néanmoins des affinités avec ces trois derniers genres.

» Les *ovaires* présentent une aire germinative distincte comme ceux des *Peripatopsis* et des *Peripatoides,* mais ils ressemblent à ceux des *Peripatus* américains en ce que leurs œufs restent inclus dans le tissu germinatif sans faire saillie, comme des grains, à la surface de ce dernier. C'est un nouveau caractère de transition qui vient s'ajouter aux précédents.

» Les *œufs utérins* les plus jeunes sont légèrement plus grands que ceux

des *Peripatus* américains, beaucoup plus petits que ceux des *Peripatopsis* africains et infiniment plus que les œufs gorgés de jaune des *Peripatoides* et des *Peripatus* indo-malais. Les caractères mixtes de l'espèce réapparaissent ici encore.

» Les *embryons* issus de ces œufs puisent directement leur nourriture dans la cavité utérine ; ils sont dépourvus du placenta qui caractérise les *Peripatus* américains et de l'énorme vésicule nuquale que M. Willey a observée dans les *Paraperipatus* et que j'ai retrouvée dans le *Peripatopsis Sedgwicki*. De sorte que l'on connaît jusqu'ici trois modes de développement dans le seul genre *Peripatopsis* : 1° avec un œuf très petit et sans annexe embryonnaire (*P. Blainvillei*); 2° avec un œuf assez volumineux et sans vésicule nuquale (*P. Sedgwicki*); 3° avec un œuf assez volumineux et sans annexe embryonnaire (tous les autres *Peripatopsis*).

» Les embryons de *P. Blainvillei* sont réunis, par groupes de deux ou trois, dans les deux branches de l'oviducte, *au même stade dans chaque groupe et à des stades différents dans les groupes successifs*. Or on sait que les embryons des *Peripatus*, des *Paraperipatus* et des *Peripatoides* sont tous à des stades différents, tandis que ceux des *Peripatopsis* de l'Afrique australe sont tous au même stade. A ce point de vue encore, l'espèce du Chili se présente à nous comme une forme à évolution moyenne ; il en est à peu près de même, comme j'ai pu m'en convaincre, dans le *P. Sedgwicki*.

» On peut conclure de ce qui précède : 1° que le *Peripatopsis Blainvillei* rappelle les *Peripatus* américains par plusieurs caractères importants, qu'il s'éloigne davantage des *Peripatus* indo-malais étudiés par M. Evans et qu'il doit être considéré comme une des formes qui rattachent les Onychophores andicoles à ceux de l'Afrique australe ; 2° que les caractères embryogéniques sont très variables dans le groupe des Onychophores et qu'ils se prêtent mal à l'établissement de coupes génériques ; 3° que la présence d'annexes embryonnaires n'est pas, comme le pensent plusieurs zoologistes, le résultat d'une évolution qui consisterait dans la réduction progressive du volume de l'œuf, et qu'on ne peut, dès lors, la considérer que comme un caractère primitif du groupe.

» Cette dernière conclusion me paraît, de beaucoup, la plus intéressante. Les annexes embryonnaires se présentent, sous leur forme la plus parfaite (le placenta), chez tous les *Peripatus* américains, et comme ces derniers se distinguent d'ailleurs par d'autres caractères primitifs importants, il y a toutes raisons de voir en eux les formes les plus archaïques de la classe ; étant données les dimensions microscopiques de leurs œufs, on

doit les rattacher aux Annélides polychètes. En s'adaptant à la vie terrestre pour se transformer en Péripates, les ancêtres annélidiens du groupe sont forcément devenus vivipares et, pendant la période embryonnaire, ont dû puiser leur nourriture dans la matrice au moyen d'annexes larvaires (Willey, Kennel) transformés en placenta. Depuis, l'évolution des Onychophores semble avoir eu pour objectif le rétablissement de l'oviparité, telle qu'on l'observe chez les autres Arthropodes terrestres; à mesure qu'on s'éloigne des formes primitives, les œufs augmentent de volume en même temps que s'atrophient (*P. Blainvillei*) ou se détachent pour s'atrophier (*Peripatopsis* africains) les annexes embryonnaires; puis le vitellus ovulaire devient énorme (*Peripatoides* vivipares, *Peripatus* indo-malais) et l'on arrive finalement aux *Peripatoides* ovipares que M. Dendy a découverts en Australie et en Nouvelle-Zélande (*P. oviparus*, *P. viridi-maculatus*). Il y a lieu de penser, d'ailleurs, que les migrations et les changements de milieu qui en résultent n'ont pas été sans influence sur la marche de cette évolution, car les formes archaïques du groupe sont toutes localisées dans l'Amérique tropicale, tandis que, partout ailleurs, les Onychophores sont représentés par des espèces où se manifeste, à des degrés divers, la tendance à l'oviparité. »

ZOOLOGIE. — *De la stolonisation chez les Hydroïdes.* Note de M. **Armand Billard**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Je désigne sous le nom de *stolonisation* la faculté que possèdent certaines espèces d'Hydroïdes de transformer leurs hydroclades ou certains rameaux en stolons sur lesquels peuvent se développer de nouvelles colonies. Le sens dans lequel j'emploie ce mot est différent de celui qui lui est attribué par Giard ([1]). Cet auteur entend par *stolonisation* la faculté de certaines espèces de prolonger leurs stolons en longs filaments en dehors du substratum, sous l'influence de l'eau courante. (Ces stolons sont d'ailleurs capables de bourgeonner de nouvelles colonies lorsqu'ils viennent à se fixer.) Giard donne aussi à ce dernier phénomène le nom de *rhizomanie*, qu'on pourrait lui attribuer exclusivement en réservant le nom de *stolonisation* au phénomène qui fait l'objet de cette Note.

([1]) A. Giard, *Sur l'éthologie de* Campanularia caliculata : *Stolonisation et Allogonie* (*C. R. Soc. Biol.*, t. V; Paris, 1898).

» Cette formation naturelle de stolons a été signalée, sous le nom d'*hétéromorphose,* par Lœb [1] et par Driesch [2] chez une *Gonathyrœa,* une *Obelia* et une *Plumularia,* par Lendenfeld [3] chez une *Campanularia* et une *Gonathyrœa.* Hutting [4] l'a décrite sous le nom de *stoloniferous reproduction* chez la *Plumularia pinnata* et une forme voisine de l'*Aglaophenia pluma.* Il attribue à ce phénomène un rôle actif dans la propagation de ces espèces; c'est sous le même point de vue que je l'envisage, et je l'ai rencontré chez de nombreuses espèces d'hydroïdes.

» Chez la *Bougainvillia ramosa* Van Beneden, on trouve fréquemment des rameaux filiformes nés à la base des hydromérides. J'ai observé que ces filaments sont capables de se fixer à la surface d'une lame de verre, de s'étendre comme un stolon en se ramifiant et de développer de petits hydromérides portés sur de courtes tiges. Je n'ai jamais observé la ramification de ces petites tiges sur lesquelles il ne se formait qu'un hydroméride, mais il est très possible que dans la nature, dans des conditions de vie favorables, il se développe par ce moyen de nouvelles colonies. L'allongement des stolons est très rapide, de même que la formation des hydromérides.

» Chez les autres espèces montrant la stolonisation, ce sont les hydroclades eux-mêmes qui se transforment en stolons; le fait est très frappant chez diverses espèces de genre *Obelia* et, en particulier, chez une espèce nouvelle que je propose d'appeler *Obelia rhunicola,* à cause de son abondance sur le Rhun, à Saint-Vaast-la-Hougue. Elle ressemble par son port à l'*Obelia flabellata,* tout en étant moins forte et moins grande; elle se présente aussi en bouquets plus touffus; mais, ce qui l'en distingue, c'est que son gamozoïde possède seize tentacules comme chez l'*O. dichotoma.* Elle s'éloigne de cette dernière par sa taille plus grande et par son port. Chez cette espèce, beaucoup d'hydroclades, surtout chez les colonies jeunes, offrent un prolongement qui ne porte pas d'hydromérides. Ce prolongement se fixe avec la plus grande facilité sur des lames de verre et s'accroît de $0^{cm},5$ à 1^{cm} par jour. Il bourgeonne à des intervalles réguliers d'environ 3^{mm} de jeunes colonies qui se dressent perpendiculairement au support. A leur point d'origine ou dans son voisinage naît un stolon fille perpendiculaire au stolon mère et qui se comporte comme lui. Pendant ce processus, les hydromérides de la colonie mère se rétractent, sauf au sommet en voie de croissance. Cette stolonisation est très active; au bout de deux ou trois jours, on voit la plupart des hydroclades se prolonger en stolons qui s'accroissent rapidement; la production de jeunes colonies est donc très intense. Dans la nature, les conditions d'habitat sont tout à fait favorables à ce développement. Cette espèce vit en effet dans la zone élevée des

---

(1) Jacques Lœb, *Unters. phys. Morph. der Thiere.* Würzburg; 1891.

(2) Hans Driesch, *Kritis. erört. Beitr. zur theor. Morph.* (*Biolog. Centr.*; XII Bd; 1892).

(3) Lendenfeld, *Zool. Anzeiger,* Bd 6; 1883.

(4) Ch.-Cl. Hutting, *American Hydroids;* Part I: *The Plumularidæ* (*Smithsonian Inst. U. S. Nation. Mus. Special Bulletin;* 1900).

marées et, dès que la mer se retire, on la trouve dans les flaques d'eau affaissée contre le sol; dans cette position, les stolons doivent forcément venir en contact avec les pierres, se fixer sur elles et se développer comme je viens de le dire. On comprend ainsi, grâce à cette formation intense de stolons et leur accroissement rapide, l'envahissement d'un espace très grand par cette espèce, et c'est en effet ce que j'ai constaté.

» Chez l'*Obelia dichotoma* Lin., qui vit dans les mêmes conditions que la précédente, de même que chez une espèce dont les caractères sont intermédiaires entre l'*O. flabellata* et l'*O. dichotoma* et qui, à marée basse, reste suspendue à sec sous les rochers, on retrouve le même phénomène. Chez ces espèces, la formation de petites colonies a lieu même sur des stolons qui n'ont pu trouver à se fixer. C'est ce qui arrive aussi chez une espèce d'*Halœcium* voisine de l'*Halœcium sessile* Norman. Enfin, j'ai constaté la transformation d'hydroclades en stolons chez la *Campanularia flexuosa* Hincks et chez la *Plumularia halœcioides* Alder. Chez celle-ci, ce sont les derniers hydroclades de la colonie qui sont transformés, les proximaux portent un hydroméride à leur base, les autres n'en ont pas du tout. Ils se fixent facilement, s'accroissent rapidement en développant de petites colonies.

» Toutes ces espèces vivent dans la zone élevée des marées et, à mer basse, elles peuvent s'appliquer contre leur support, ce qui permet à leurs stolons de se fixer; la propagation rapide de l'espèce est ainsi assurée. Je dois noter cependant que la *Sertularella polyzonias,* qui vit sur le littoral et dans les eaux profondes, transforme aussi ses hydroclades en stolons; de même, une *Polyplumularia flabellata* G.-O. Sars, draguée à 400^{m}, montrait le début de la stolonisation à l'extrémité de rameaux inférieurs. Enfin, le *Leptoscyphus tenuis,* qu'on trouve fréquemment à la voûte de rochers découvrant à chaque marée, et l'*Obelia geniculata,* qui peut se rencontrer dans la zone élevée des marées et dans des endroits dépourvus de courants, développent aussi des stolons et établissent ainsi un passage entre les espèces scissipares et les espèces à stolons.

» Ajoutons que la formation des stolons n'est pas due à une action morphogène du support sur les rameaux venant à le toucher, comme je l'avais pensé tout d'abord (¹).

» Nous voyons donc :

» I. Que la scissiparité (²) et la stolonisation sont des moyens actifs de multiplication chez les Hydroïdes, et qu'ils se rencontrent chez un grand nombre d'espèces;

» II. Que ces deux modes de multiplication sont déterminés par les conditions d'habitat : les espèces scissipares vivant, sauf de rares exceptions, dans les courants ou dans les eaux profondes; les espèces à stolons

---

(¹) A. Billard, *Note sur le* Polyplumularia flabellata, *etc.* (*Bull. Mus. Hist. nat.*, n° 3; Paris, 1901).

(²) *Comptes rendus,* 2 septembre 1901.

se rencontrant généralement sur le littoral (le fait est surtout net chez les différentes espèces d'*Obelia*). »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Les pièces libéroligneuses élémentaires du stipe et de la fronde des Filicinées actuelles : I. Le faisceau bipolaire et le divergeant.* Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **F. Cornaille.**

« 1. Dès qu'elle est assez importante pour subir la différenciation libéroligneuse, la pièce conductrice élémentaire du stipe et de la fronde des Filicinées ou Mégaphyllides actuelles se présente à l'un des états suivants : 1° *faisceau bipolaire;* 2° *divergeant,* le divergeant pouvant être *fermé* ou abaissé à l'état de *masse apolaire;* 3° *masse libéroligneuse indéterminée* ou *faisceau indéterminé*.

» 2. On sait que la section transverse de la trace foliaire de l'Osmonde, prise dans son pétiole primaire, a la forme d'un arc à concavité antérieure et à bords enroulés en crosses. Cet arc comprend une lame ligneuse continue, tapissée de liber sur ses deux faces et à ses deux extrémités. Bois et liber sont primaires. Les trachées y forment des pointements ou groupes T placés à la face antérieure du bois. A partir de chaque groupe trachéen, la caractérisation définitive des éléments ligneux se fait dans deux sens. On voit ainsi, en prenant deux groupes trachéens consécutifs T''_d, T'''_d, dans la moitié droite de l'arc, deux lames ligneuses : $T''_d\gamma^2_d$ incurvée à droite, $\gamma^2_d T'''_d$ incurvée à gauche, qui convergent l'une et l'autre vers un centre de figure commun γ^2_d où elles se réunissent par leurs gros vaisseaux. Le liber présente quatre points initiaux, souvent fusionnés en deux bandes, l'une devant la région γ^2_d, l'autre en arrière de cette région. La trace est formée d'une suite de pièces semblables, sauf à ses deux extrémités.

» 3. Sous cette forme, la pièce libéroligneuse élémentaire réalise un *faisceau bipolaire*. Le bois y présente deux pôles trachéens Δ_g, Δ_d, d'où la différenciation ligneuse progresse vers un centre de figure commun γ. Le liber a deux ou quatre pôles fusionnés deux à deux, placés sur les flancs de la lame ligneuse, c'est-à-dire au maximum de distance des lignes de différenciation du bois. La trace foliaire de l'Osmonde est une suite ou chaîne continue de faisceaux bipolaires. Remarquons de suite que *cette chaîne est terminée de chaque côté par un demi-faisceau bipolaire*.

» 4. Nous représentons un quelconque de ces faisceaux bipolaires par le symbole F. L'exposant de F fait connaître son numéro d'ordre à partir

du point S où la surface de symétrie CS coupe l'arc postérieur de la trace foliaire. L'indice de F spécifie si ce faisceau est pris dans la moitié droite ou dans la moitié gauche de la trace. F_d^3 est le troisième faisceau de la moitié droite de l'arc postérieur d'une trace foliaire. Δ_g''', Δ_d''' sont les deux pôles ligneux marquant les origines de ses deux lames ligneuses. γ_d^3 est son centre de figure. Il a deux arcs libériens, un antérieur et un postérieur.

» 5. D'autre part, la section transversale de la trace foliaire prise dans le tiers inférieur d'un pétiole primaire de *Cyathea medullaris* montre des masses libéroligneuses indépendantes, jalonnant une courbe fortement plissée. Chaque masse présente un seul groupe trachéen T d'où partent en divergeant, comme les branches de la lettre grecque grand upsilon (Υ), deux lames ligneuses qui se différencient de la pointe de l'upsilon vers les extrémités de ses ailes. Ces dernières sont occupées par de grands vaisseaux (trachéides) scalariformes. Le liber entoure le bois. Il présente quatre pôles de différenciation : deux antérieurs, plus accusés, et deux postérieurs.

« 6. Nous appelons *divergeant*, une masse libéroligneuse constituée comme il vient d'être dit. Nous représentons un divergeant par le symbole Υ et nous précisons sa place dans la trace foliaire au moyen d'indices et d'exposants, comme nous l'avons fait pour les faisceaux bipolaires. Υ_d^3 est le troisième divergeant de la moitié droite de l'arc postérieur d'une trace. Son groupe trachéen est T_d'''; ses deux lames ligneuses divergeantes ou *ailes* sont $\Upsilon_d^2 T_d'''$ et $T_d''' \Upsilon_d^3$. Il y a deux arcs libériens : un antérieur et un postérieur. La trace foliaire de *Cyathea medullaris* est une suite de divergeants; presque tous sont isolés au niveau de la coupe étudiée. Quelques-uns seulement sont unis par leurs ailes en de petites chaînes continues. *La chaîne plissée qui représente la trace de* Cyathea *se termine par deux ailes libres comme celle de l'Osmonde.*

» 7. Considéré comme une pièce libéroligneuse élémentaire, le *divergeant* diffère de tous les *faisceaux* connus parce que son liber entoure le bois; le pôle n'y est donc pas nettement marginal. De plus, les deux lames ligneuses partent d'un même pôle trachéen et se différencient en s'écartant l'une de l'autre, en gagnant les flancs de la masse. *La pièce comporte donc deux centres de figure, placés à l'extrémité élargie de ses ailes ligneuses.* Ces divers caractères séparent profondément le divergeant du *faisceau unipolaire diploxylé* où le centre de figure unique est antérieur. D'autre part aussi le divergeant diffère de la *masse libéroligneuse indéterminée*. Cette dernière a une structure concentrique. Les trachées y sont centrales par rapport au bois, et celui-ci est entouré par le liber. La différenciation y est

rayonnée dans divers azimuts, comme s'il y avait plusieurs centres de figure autour du bois.

» 8. Il n'y a pas actuellement de raisons décisives imposant l'emploi exclusif de l'une ou l'autre de ces deux pièces élémentaires. L'emploi des divergeants donne souvent des énoncés plus rapides et des formules plus simples. Ce n'est peut-être là qu'un avantage graphique. Nous constaterons d'ailleurs qu'un divergeant représente un système de deux demi-faisceaux bipolaires, unis par leurs pôles ligneux sur une arête de rebroussement. Inversement, un faisceau bipolaire représente deux demi-divergeants unis par leurs ailes.

» 9. Les faisceaux bipolaires des Mégaphyllides sont ordinairement convexes vers la face antérieure. Cet aspect est obtenu soit par un épaississement de leur bois dans la région γ, soit en les pliant dans cette même région. Cette convexité s'atténue parfois; elle ne disparaît jamais complètement. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la localisation et la dissémination de l'antimoine dans l'organisme.* Note de M. G. **Pouchet**, présentée par M. Brouardel.

« Les débats relatifs à une récente affaire d'empoisonnement m'ont amené à rechercher la façon suivant laquelle l'antimoine se localise dans l'organisme des animaux. Mes expériences ont porté sur des lapins et sur des chiens. Elles semblent démontrer : 1° que l'action toxique de l'antimoine, ainsi que sa localisation, ne commencent à se montrer qu'à une dose élevée relativement aux doses correspondantes d'arsenic; 2° que la localisation de l'antimoine est très différente de celle de l'arsenic; 3° que dans les mélanges d'arsenic et d'antimoine, ce dernier, loin de diminuer le pouvoir toxique de l'arsenic, paraît, au contraire, le soutenir et même l'accroître.

» Dans l'espace de cinquante jours, un lapin du poids de 1095^{gr} absorbe, par doses de 5^{mgr}, trente rations d'émétique, soit en totalité 150^{mgr}, représentant 54^{mgr} d'antimoine; au bout de ce temps, il est sacrifié. La recherche de l'antimoine n'a permis d'en retrouver une proportion appréciable que dans l'appareil digestif; la peau et les poils (150^{gr}) n'ont fourni qu'un indice d'anneau à peine visible.

» Un autre lapin, du poids de 1620^{gr}, absorbe, dans l'espace de cent seize jours, soixante-dix rations de 5^{mgr}, soit en totalité 350^{mgr} d'émétique, représentant 126^{mgr} d'antimoine. Les résultats, un peu plus accentués que les précédents, sont les mêmes; la presque totalité de l'antimoine localisé se retrouve dans le tube digestif, une trace dans la peau et les poils, rien dans les autres organes et notamment les os. Un autre

lapin (poids : 1200gr) absorbe, dans l'espace de cent trente-deux jours, 400mgr d'émétique, soit 144mgr d'antimoine; mêmes résultats.

» Trois lapins, pesant respectivement 2000gr, 1960gr et 1890gr, ont été mis en expérience pendant une durée de deux cent quinze jours. Durant ce temps, ils ont absorbé successivement quatre-vingts rations de 5mgr, vingt-cinq rations de 10mgr, vingt-quatre rations de 50mgr, enfin dix-huit rations de 100mgr d'émétique, soit au total 3gr,650, représentant 1gr,314 d'antimoine. Les animaux ont augmenté de poids (en moyenne 300gr); mais, dans les derniers jours, ils présentent de la parésie du train postérieur, perdent leurs poils qui sont restés cependant très brillants et présentent, disséminées sur la peau, des plaques rouges et excoriées. A l'autopsie, tous les organes sont normaux; on note seulement une dureté toute particulière des matières contenues dans les intestins; elles sont fortement concrétionnées et présentent, en certains points, des arêtes ou des pointes aiguës perforant, sous l'influence du moindre effort, la tunique intestinale dont la solidité normale paraît diminuée. Les organes de même espèce ont été réunis pour la recherche de l'antimoine. Seuls les organes digestifs (1355gr) ont révélé la présence d'une assez notable proportion d'antimoine; les os plats (294gr) ont donné un anneau faible; les os longs (126gr), les reins (32gr), les foies (121gr), les peaux et poils (905gr), les muscles (3295gr) ont donné un anneau plus faible encore que le précédent; les cœurs et les poumons (51gr), le sang (60gr) ont fourni un résultat des plus douteux, et les cerveaux (30gr), un résultat complètement négatif.

» Ces mêmes résultats ont été observés chez les chiens. L'addition d'une faible proportion d'arsenic à l'antimoine rend plus précoces les manifestations cutanées et nerveuses (paralysie du train postérieur) et fait apparaître des accidents gastro-intestinaux. La localisation et la répartition de l'antimoine ne sont pas modifiées. Le cerveau et la moelle, les muscles, le foie renferment de l'arsenic et pas d'antimoine. Les os renferment de l'arsenic et une trace d'antimoine; la peau et les poils contiennent une proportion assez notable d'arsenic et une quantité d'antimoine plus considérable que la précédente; le tube digestif renferme un peu d'arsenic et la plus forte proportion d'antimoine.

» L'administration simultanée d'une autre substance médicamenteuse active, dans l'espèce le bromure de potassium, paraît modifier d'une façon très notable et la symptomatologie de l'intoxication et la localisation des substances toxiques. »

M. C.-G. **Huc** adresse des « Recherches théoriques sur l'existence, l'origine et l'utilisation de l'énergie, et les variations de son action mécanique ».

(Renvoi à l'examen de M. Cornu.)

M. **Védie** adresse un complément à sa Note précédente : « Sur un co-

rollaire de la théorie des maxima et minima magnétiques et calorifiques, dus aux radiations solaires ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

La séance est levée à 4 heures un quart.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 30 septembre 1901.

Traité élémentaire de Chimie, par L. Troost, Membre de l'Institut. 13e édition, entièrement refondue et corrigée, avec 551 figures dans le texte. Paris, Masson et Cie. 1902; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Sur la similitude des dents de l'homme et de quelques animaux, par Albert Gaudry. Paris, Masson et Cie, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Deux missions scientifiques sur les côtes occidentale et orientale de Madagascar, par E. Colin. Paris, Masson et Cie, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Observatoire de Tananarive : Notice et Travaux. (Extr. de l'*Annuaire de Madagascar*, année 1901.) 1 fasc. in-8°.

Règle à calculs, modèle spécial, par A. Beghin, 2e édition. Paris, Ch. Béranger, 1902; 1 fasc. in-8°.

La conquête de l'air par le plus lourd que l'air, par E. Rossat. Paris, imp. A. Reiff, s. d; 1 fasc. in-8°.

La léprose, par le Dr Dom Sauton, avec planches hors texte et 60 figures en noir et en couleurs. Paris, C. Naud, 1901; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brouardel. Hommage de l'Auteur.)

Les sourds-muets en Norvège, par V. Uchermann. Christiania, 1901; 2 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Alex. Wernicke : *Lehrbuch der Mechanik, in elementar Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik;* Ier Theil : *Mechanik fester Körper*, 2e Abteilung. Brunswick, Friedrich Vieweg et fils, 1901; 1 vol. in-8°. (Envoi de l'éditeur.)

Aether, Körper und Schwere, von Dr F. Seelheim. Amsterdam, H. Eisendrath, 1901; 1 fasc. in-8°.

Catalogue of the Indian Decapod Crustacea in the collection of the Indian Museum; Part I : *Brachyura,* fasc. I. *Introduction and Dromides or Dromiacea* (*Brachyura primigenia*), by A. Alcock. Calcutta, 1901; 1 fasc. in-4°.

Carta geologica della Calabria in 20 fogli e 3 tavole di sezioni, scala di 1 a 100000, rilevata e pubblicata per cura del R. Ufficio Geologico. T. III, f. 220, 221, 222, 228, 229, 230, 231, 254. Rome, 1901; 1 fasc. petit-colombier.